

DELTAENTWICKLUNG

Die Sedimentation in der südlichen Nordsee wurde vom Mittelmiozän an bis ins Pleistozän hinein durch ein von Osten nach Westen vorrückendes Deltasystem dominiert, dem sogenannten Eridanos Delta (sensu Overeem et al., 2001). Die Ausmaße dieses fossilen Deltas sind mit denen der größten heutigen Deltasysteme der Erde vergleichbar (Schwarz, 1996). Die mehrere hundert Meter mächtigen deltaisichen Ablagerungen erstrecken sich dabei von Dänemark, über Norddeutschland und den Niederlanden bis nach England.

Die Entwicklung dieses Ablagerungssystems war in den letzten Jahrzehnten bereits Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Studien (e.g. Sørensen et al., 1997; Overeem et al., 2001; Kuhlmann, 2004), die sich jedoch vorwiegend auf die benachbarten Nordsee-Sektoren konzentrierten. Für den deutschen Teil lagen keine vergleichbaren Studien vor. Für das Gesamtverständnis der in diesem Zeitabschnitt vorherrschenden Deltasedimentation und deren Entwicklung ist der deutsche Teil aber unerlässlich, da sich der Hauptablagerungsraum des riesigen Deltas vom Obermiozän bis ins späte Pliozän im heutigen deutschen Nordsee-Sektor befand.

In den letzten Jahren sind die deltaisichen Ablagerungen zudem auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten verstärkt in den Fokus gerückt. Mittlerweile wird oberflächennahes Erdgas im niederländischen Nordsee-Sektor aus den Sedimenten des Deltas gefördert und in miozänen Sanden in Dänemark sind neue Erdölvorkommen aufgefunden worden.

Erstmals stehen jetzt detaillierte Karten der deltaisichen Ablagerungen im Bereich der deutschen Nordsee zur Verfügung, die zu einem verbesserten Verständnis der komplexen Absenkungs- und Sedimentationsgeschichte des Nordseebeckens im Känozoikum beitragen.

Literatur:

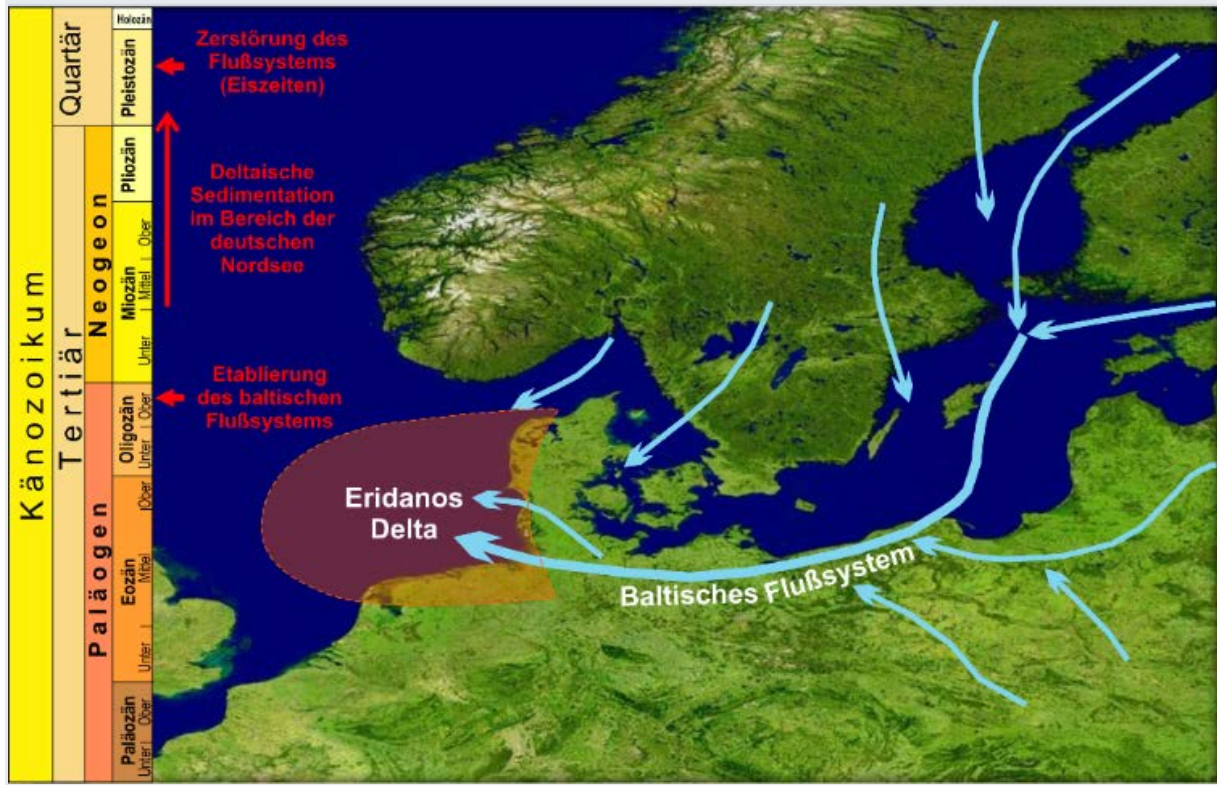
Schwarz, C. (1996). Die Bohrungen 89/3, 89/4 und 89/9 auf dem deutschen Nordseeschelf - Sedimentologische und magnetostratigraphische Befunde sowie lithostratigraphische Konnektierung. In: Streif, H. (Editor), *Deutsche Beiträge zur Quartärforschung in der südlichen Nordsee. Geologisches Jahrbuch, 146/Reihe A. Schweizerbart: 33-137. [Link](#)*

Sørensen, J. C., Gregersen U., Breiner M. & Michelsen O. (1997). High-frequency sequence stratigraphy of Upper Cenozoic deposits in the central and southeastern North Sea areas, *Marine and Petroleum Geology, 14 (2), 99-123. [Link](#)*

Overeem, I., G. J. Weltje, C. Bishop-Kay, & S. B. Kroonenberg (2001). The Late Cenozoic Eridanos delta system in the Southern North Sea Basin: a climate signal in sediment supply?, *Basin Research, 13 (3), 293-312. [Link](#)*

Kuhlmann, G. (2004). *High resolution stratigraphy and paleoenvironmental changes in the southern North Sea during the Neogene. An integrated study of Late Cenozoic marine deposits from the northern part of the Dutch offshore area, cummulativ thesis, 209 pp, Utrecht University, Utrecht. [Link](#)*

Zeit	Serie	Stufe	
Millionen Jahre (Ma)	HOLOZÄN	TARANTINIUM	
		IONINIUM	
	PLEISTOZÄN	CALABRIUM	
		GELASIUM	
		PIACENZINIUM	
	PLIOZÄN	ZANCLEUM	
		MESSINIUM	
	MIOZÄN	o.	TORTONIUM
			SERRAVALLIUM
		m.	LANGHIUM
			BURDIGALIUM
		u.	AQUITANIUM



SEISMOSTRATIGRAPHIE

Auf der Basis umfangreicher seismischer Daten und geophysikalischer Bohrlochinformationen ist erstmalig eine detaillierte Auskartierung der spätkänozoischen Deltaablagerungen erfolgt. Die Gliederung der bisher nur grob bzw. gar nicht unterteilten sedimentären Abfolge erfolgte nach seismostratigraphischen und sequenzstratigraphischen Konzepten (e.g. Mitchum et al., 1977; Catuneanu, 2006). Danach wurden sieben regional bedeutsame seismische Horizonte oberhalb der Mittelmiozän Diskordanz identifiziert und mit Hilfe neuer biostratigraphischer Datierungen zeitlich kalibriert. Sie unterteilen die spätkänozoische Sedimentabfolge in sieben Hauptablageungseinheiten, SU1 bis SU7.

This study					Sørensen et al. (1997)		Kuhlmann (2004)	Rasmussen (2005)
Chronological control	Seismic unit	Stratal terminations u.c.: upper contact l.c.: lower contact	Internal geometry	Log signature	Composite sequence	Seismic sequence	Seismic sequence	Seismic sequence
Gelasian	Progradation mainly continued within the Dutch North Sea sector (not mapped)				IX	27-31	S9-S13	J
					VIII	26 23-25	S7-S8 S6	
					VII	22	S5	I
					VI	21 20		
Piacenzian	SU7	u.c. erosional truncation, toplap & conformable l.c. downlap	strong progradational character with steeply dipping clinoforms, typified by sigmoid-oblique to oblique-tangential foreset geometries numerous internal discontinuities with variable lateral extent	high-frequency gamma ray variations with a distinct sawtooth pattern	V	19 18 17 16	S4 S3 S2	H
	SU6	u.c. erosional truncation, toplap & conformable l.c. downlap	strong progradational character with steeply dipping clinoforms, mainly oblique with poorly developed topsets and distinct local toplaps	high-frequency gamma ray variations with a distinct sawtooth pattern	IV	15 14 13	S1	G
Zanclean	SU5	u.c. erosional truncation, toplap & conformable l.c. downlap & onlap	strongly prograding clinoforms, characterized by complex sigmoid-oblique to oblique tangential foresets, poorly developed topsets and frequent local toplaps	high-frequency gamma ray variations with a distinct sawtooth pattern		12 11		
Messinian	SU4	u.c. conformable l.c. downlap	aggrading to slightly prograding depositional style, dominated by sigmoidal clinoform geometries with abundant topset accumulation	upward decreasing gamma-ray values		10	S1	F
Late Tortonian	SU3	u.c. erosional truncation, toplap & conformable l.c. downlap & onlap	strong progradational character with steeply dipping clinoforms in the South, characterized by mainly oblique foreset geometries and frequent local discontinuities longer and more gently dipping sigmoidal geometries towards the north	upward decreasing gamma-ray values	III	9 8 7		
	SU2	u.c. conformable & erosional conformable & downlap l.c. conformable	aggrading to slightly prograding depositional style,	upward decreasing gamma-ray values	II	6 5 4		
L-M Miocene	MMU	u.c. regional downlap	parallel-laminated reflection configuration disrupted by closely spaced faults	constant to slightly upward increasing gamma-ray values	I	3 2 1	E	
		u.c. conformable						
M Miocene								D

Die jeweils an ihrer Basis und an ihrem Top von prominenten Diskordanzflächen begrenzten Einheiten spiegeln aufeinanderfolgende Phasen der Deltaentwicklung wider. Eine ausführliche Beschreibung dieser Einheiten ist in der Veröffentlichung „Late Cenozoic sedimentary evolution of the German North Sea – A seismic stratigraphic approach“ (Thöle et al., 2014) dokumentiert.

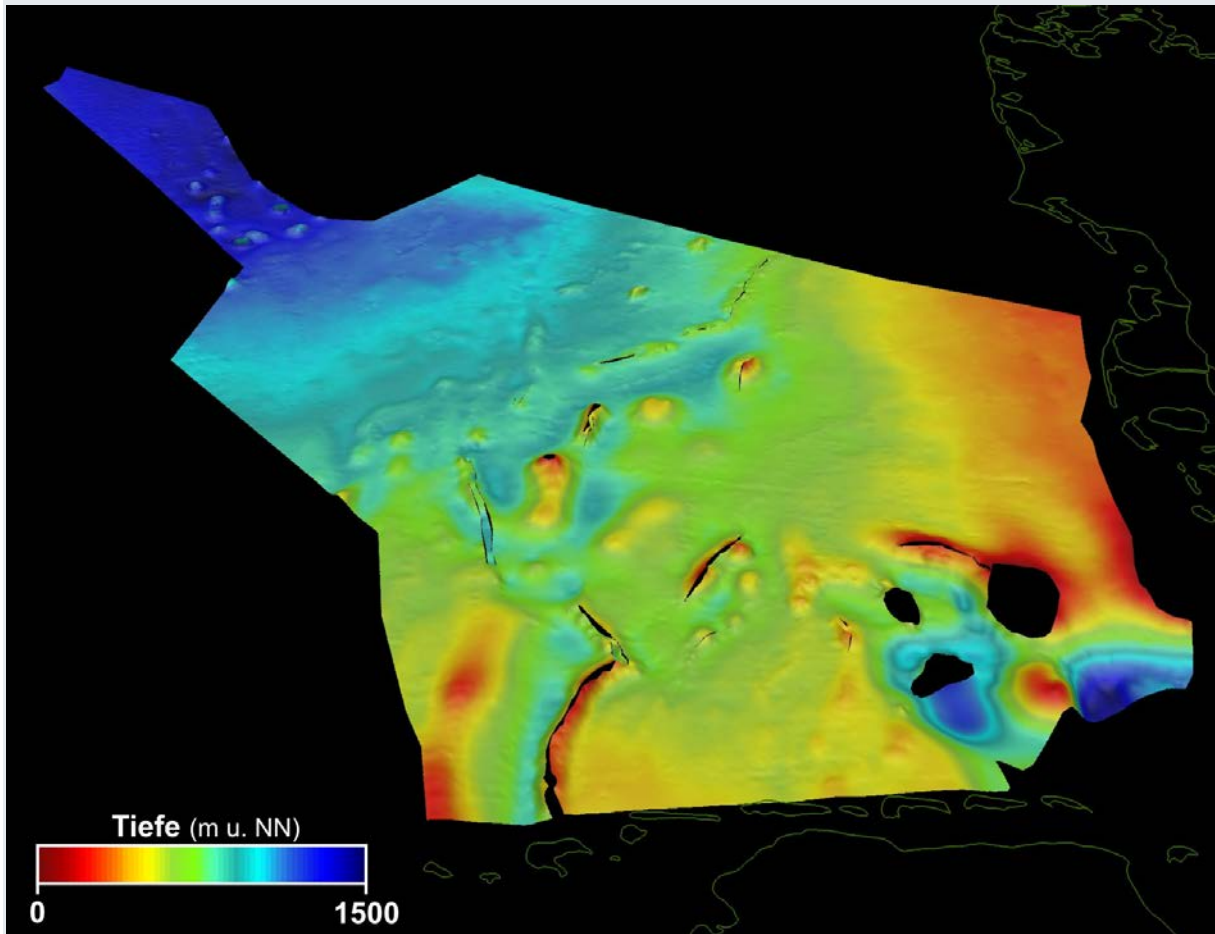
Die Ergebnisse der Untergliederung der Deltaablagerungen stehen als Tiefen- und Mächtigkeitskarten zur Verfügung:

- acht Tiefenlagekarten veranschaulichen die rezente Tiefenlage der sieben auskartierten seismischen Horizonte (einschließlich der Mittelmiozän Diskordanz) sowie deren räumliche Verbreitung.
- sieben Mächtigkeitskarten zeigen die Mächtigkeit zwischen jeweils zwei interpretierten Horizonten an. Sie illustrieren die Verlagerung des Depozentrums mit der Zeit und erlauben damit Rückschlüsse auf großräumige Veränderungen des Deltasystems.

Literatur:

Mitchum, R.M.J., Vail, P.R. & Sangree, J.B. (1977). *Seismic stratigraphy and global changes of sea-level, part 6: stratigraphic interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences*. In: Payton, C. (Ed.), *Seismic Stratigraphy Applications to Hydrocarbon Exploration*. American Association of Petroleum Geologist Memoir, vol. 26. AAPG, Tulsa, pp. 117-133. [Link](#)

Catuneanu, O., 2006. *Principles of Sequence Stratigraphy*: New York, Elsevier, 386 p



3D Ansicht der Mittelmiozän Diskordanz

BIOSTRATIGRAPHIE

Detaillierte biostratigraphische Untersuchungen känozoischer Sedimente aus der Nordsee und ihren Randbereichen sind selten. Insbesondere für den deutschen Nordseesektor fehlte bisher eine hochauflösende biostratigraphische Gliederung dieser Ablagerungen. Dies erschwerte unter anderem eine genaue zeitliche Einstufung der seismisch kartierten spätkänozoischen Deltaablagerungen (**Seismostratigraphie**). Für das Gesamtverständnis der in diesem Zeitabschnitt vorherrschenden Deltasedimentation und deren Entwicklung ist aber eine möglichst präzise Alterseinstufung unerlässlich. Diese wird aufgrund des progradierenden Charakters des Deltas zusätzlich erschwert. Reflektoren nähern sich bis zur Deckung einander an, setzen neu ein oder keilen aus. Daher ist es notwendig, an mehreren Stellen und über das Nordseebecken verteilt, das Alter der Reflektoren zu bestimmen. Nur dies ermöglicht eine sichere Korrelation.

Hierzu wurde Spülprobenmaterial aus den fünf Bohrungen B15-3, D-1, G5-1, G11-1 und J5-1 auf Dinozysten und Kalknannoplankton hin biostratigraphisch untersucht. In den meist kalkfreien und überwiegend sandig bis schluffig ausgebildeten känozoischen Sedimenten Norddeutschlands spielen besonders die Dinozysten für die Altersdatierung eine wichtige Rolle. Aufgrund ihres organischen Wandmaterials werden sie im Gegensatz zu kalkigen Nannoplankton nicht durch Kalklösung zerstört. Darüber hinaus sind die Dinozysten auch für die Korrelation mit der internationalen Zeitskala ein wichtiges Instrument.

Erstmals liegt hiermit für den deutschen Nordsee-Sektor eine detaillierte biostratigraphische Gliederung anhand von Dinozysten und Kalknannoplankton für das Känozoikum vor. Die Ergebnisse der biostratigraphischen Untersuchungen stehen in Form von **Publikationen und Berichten** zur Verfügung.

Publikationen zur Biostratigraphie

Köthe, A. (2012).

A revised Cenozoic dinoflagellate cyst and calcareous nannoplankton zonation for the German sector of the southeastern North Sea Basin, *Newsletters on Stratigraphy*, 45 (3), 189-220.

[Link](#)

Köthe, A., Gaedicke C. und Lutz R. (2008).

Erratum: The age of the Mid-Miocene Unconformity (MMU) in the G-11-1 borehole, German North Sea sector, *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 159 (4), 687-689.

[Link](#)

Köthe, A. (2007).

Cenozoic biostratigraphy from the German North Sea sector (G-11-1 borehole, dinoflagellate cysts, calcareous nannoplankton), *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 158/2, 287-327.

[Link](#)

Dokumentationen zur Biostratigraphie

Köthe, A. (2011).

Biostratigraphie känozoischer Sedimente der Bohrungen B15-3, D1, G5-1, G11-1 und J5-1, Deutscher Nordsee Sektor: (Dinozysten und Kalknannoplankton); zusammenfassender Bericht. pp. 9 + app., BGR, Hannover.

Köthe, A. (2011).

Cenozoic biostratigraphy from the D1 borehole, German North Sea sector: dinoflagellate cysts and calcareous nannoplankton. pp.6 + app. BGR, Hannover.

Köthe, A. (2011).

Biostratigraphie der Bohrung J5-1, Deutscher Nordsee Sektor: Dinozyten (Känozoikum) und Kalknannoplankton (Känozoikum-oberste Kreide); mikropaläontologischer Untersuchungsbericht. pp. 7 + app., BGR, Hannover.

Köthe, A. (2010).

Cenozoic biostratigraphy from the B15-3 borehole, German North Sea sector : dinoflagellate cysts and calcareous nannoplankton. pp. 9 + app., BGR, Hannover.

Köthe, A. (2010).

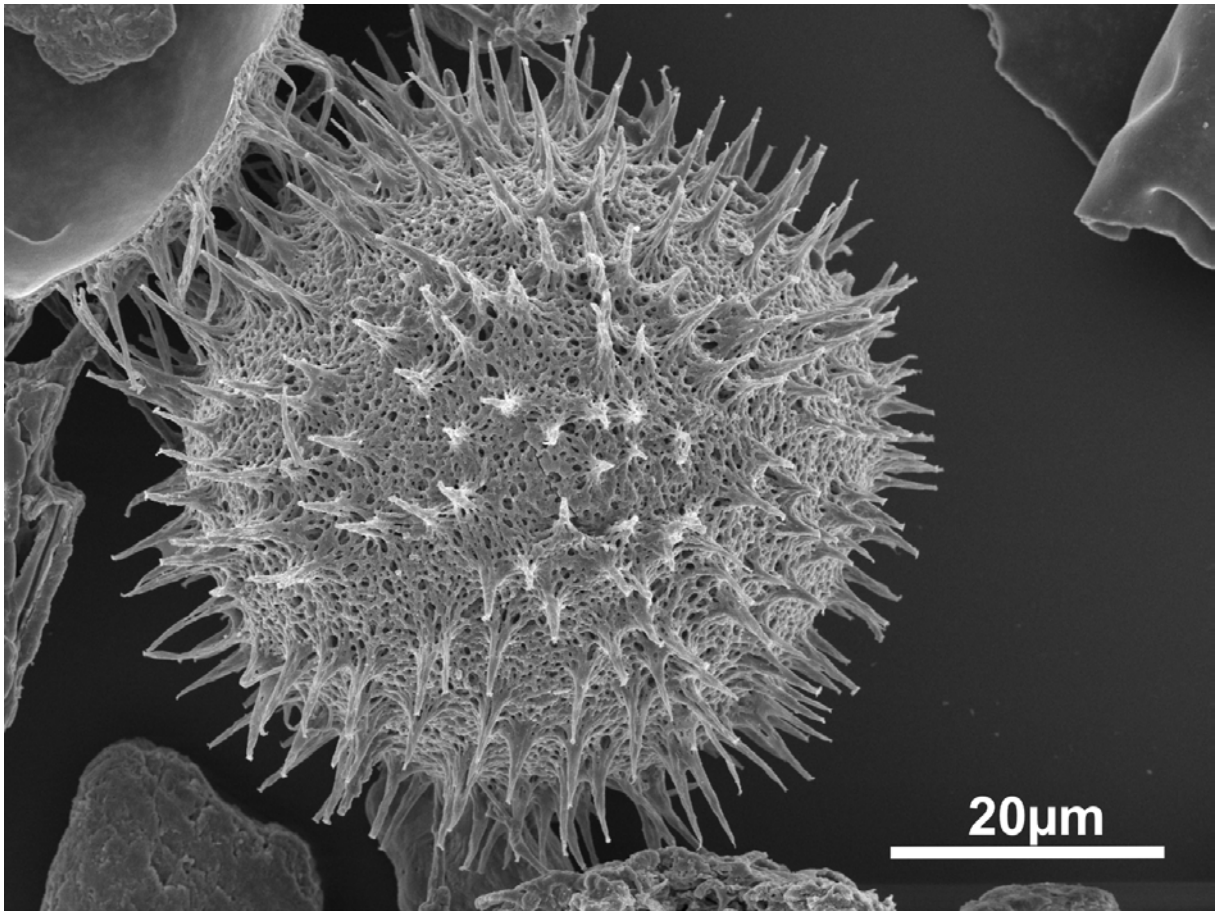
Mikropaläontologischer Untersuchungsbericht der Bohrung G5-1; Unveröffentlicher Bericht, BGR, Hannover.

Köthe, A. (2010).

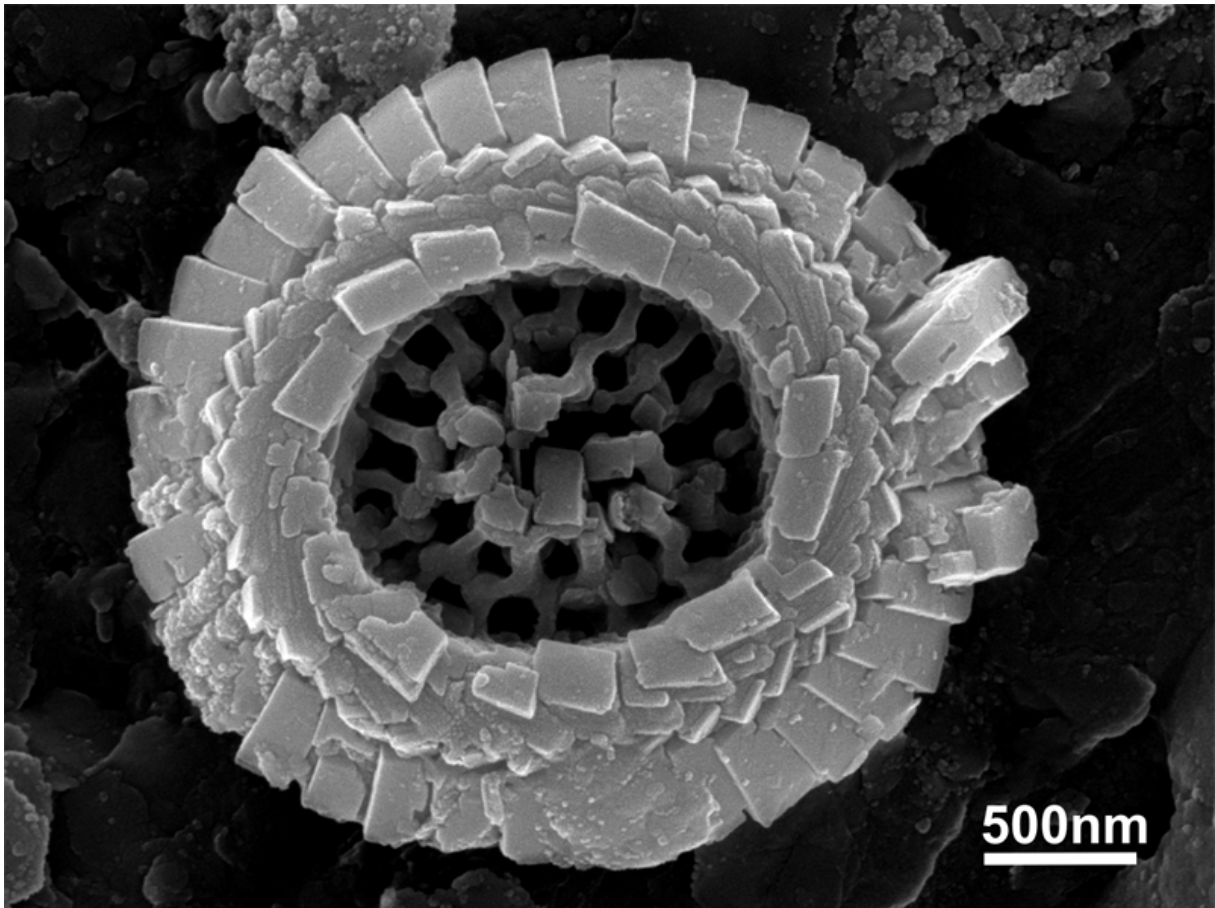
Mikropaläontologischer Untersuchungsbericht der Bohrung G11-1, Revision; Unveröffentlicher Bericht, BGR, Hannover

Köthe, A. (2005).

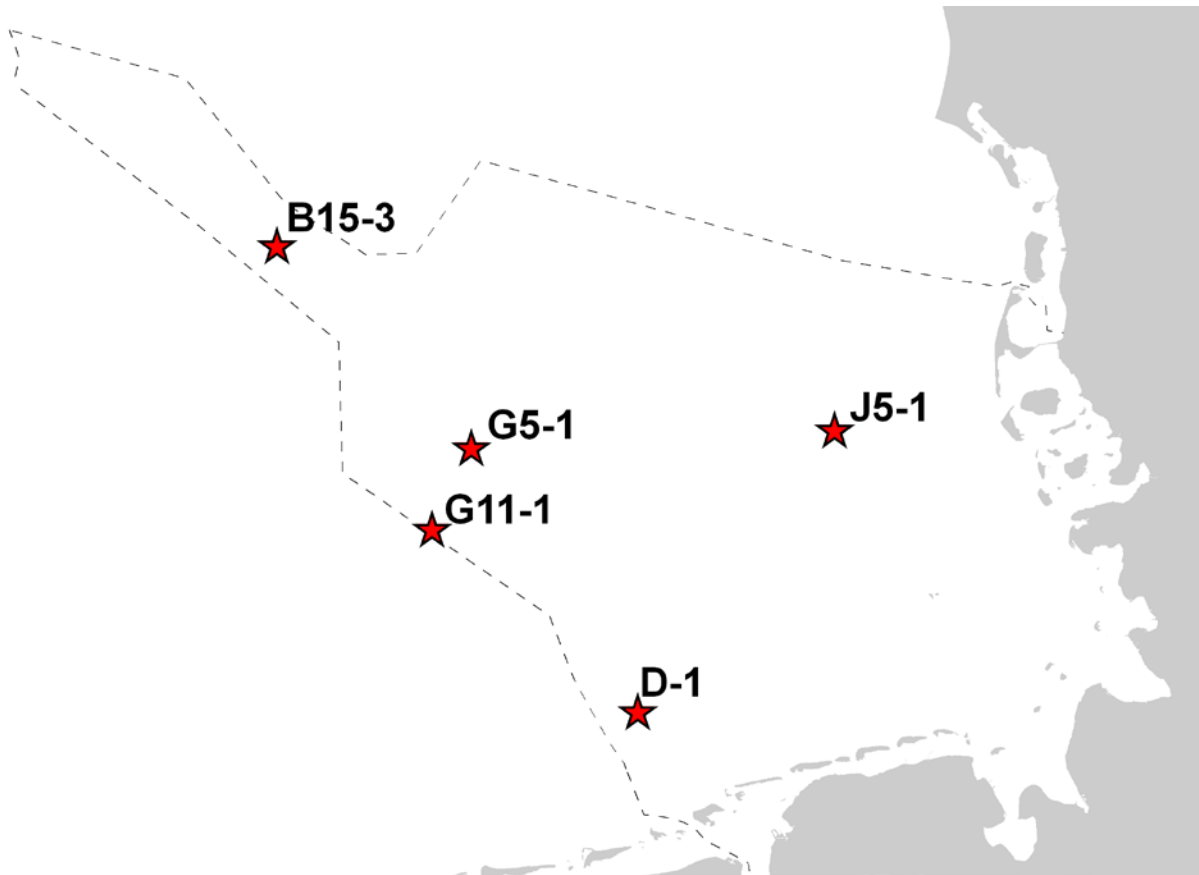
Mikropaläontologischer Untersuchungsbericht, Dinozysten-Ergebnisse der Bohrung G11-1 (Pliozän, Miozän, Deutsche Nordsee); Unveröffentlicher Bericht, BGR, Hannover



Dinoflagellatenzyste im Rasterelektronenmikroskop



Kalknannoplankton im Rasterelektronenmikroskop



Lage der fünf untersuchten Bohrungen im deutschen Nordsee Sektor